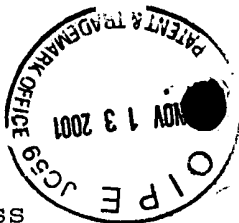


KFJ/dss



12-01

1745

LELI 3442  
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application of Jefferson YS Yang

Serial No. 09/972,606

Filed October 5, 2001

Confirmation No. 4594

For DIAPHRAGM PUMP AND ANODE STREAM RECIRCULATION SYSTEM USING  
SUCH PUMP FOR A FUEL CELL

November 13, 2001

LETTER TO THE PATENT AND TRADEMARK OFFICE

TO THE ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS,

SIR:

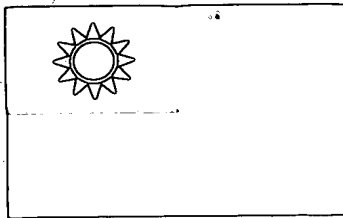
\* Enclosed is a certified copy of the Taiwan, Republic of  
China priority document, Taiwan, Republic of China Application  
No. 09012001 to be filed in the above-referenced application.

Respectfully submitted,

Kurt F. James, Reg. No. 33,716  
SENNIGER, POWERS, LEAVITT & ROEDEL  
One Metropolitan Square, 16th Floor  
St. Louis, Missouri 63102  
(314) 231-5400

Express Mail Label No. EL 890730705 US

#2  
**RECEIVED**  
DEC 13 2001  
**TC 1700**



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2001 年 08 月 15 日  
Application Date

申請案號：090120011  
Application No.

申請人：亞太燃料電池科技股份有限公司  
Applicant(s)

RECEIVED  
DEC 13 2001  
TC 1700

局長  
Director General

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 11 月 2 日  
Issue Date

發文字號：0901101664A  
Serial No.

申請日期	
案 號	90120011
類 別	

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 新 型 名 稱	中 文	用於一燃料電池之膜片泵及使用此膜片泵之陽極氣體循環系統
	英 文	DIAPHRAGM PUMP AND ANODE STREAM RECIRCULATION SYSTEM USING SUCH PUMP FOR A FUEL CELL
二、發明 創 作 人	姓 名	楊源生 JEFFERSON YS YANG
	國 籍	美國
	住、居所	美國加州歐倫格市大波爾圓圈7217號
三、申請人	姓 名 (名 稱)	亞太燃料電池科技股份有限公司
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	台北市內湖區粉寮街103號2F-4
	代 表 人 名 姓	顧力平

裝  
訂  
線

四、中文發明摘要（發明之名稱： 用於一燃料電池之膜片泵及使用此膜片  
泵之陽極氣體循環系統）

本發明主要係有關於一種用於一燃料電池之陽極氣體循環系統，該燃料電池包含一陽極氣體輸入端及一陽極氣體輸出端，該陽極氣體循環系統包括：一陽極氣體供應源；一開關裝置，係與該陽極氣體供應源相連接；一調節裝置，連接於該開關裝置，及該燃料電池之陽極氣體輸入端之間；一膜片泵，跨接至該燃料電池之陽極氣體輸出端及陽極氣體輸入端之間，俾形成一陽極氣體循環，該膜片泵另設有至少一感測器，此感測器並與該開關裝置電氣相連接。

英文發明摘要（發明之名稱： DIAPHRAGM PUMP AND ANODE  
STREAM RECIRCULATION SYSTEM  
USING SUCH PUMP FOR A FUEL  
CELL）

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權

本案在向中華民國提出申請前未曾向其他國家提出專利申請。

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明( 1 )

### 發明領域

本發明係有關於一種用於一燃料電池之膜片泵(diaphragm pump)及使用此膜片泵之陽極氣體循環系統，尤其是一種應用於質子交換膜燃料電池(proton exchange membrane fuel cell)之陽極氣體循環系統(anode stream recirculation system)及其所使用之膜片泵，特別是有關於用在質子交換膜(proton exchange membrane)燃料電池之氫氣循環系統及膜片泵，其既可省去習知燃料電池中陽極氣體循環系統之部分必要構件，降低零件成本，又可降低陽極氣體循環系統所需消耗之電能，提昇燃料電池系統整體之發電效率。

### 發明背景

隨著人類文明的進步，傳統能源，譬如煤、石油及天然氣的消耗量持續攀高，造成地球嚴重的污染，導致溫室效應及酸雨等環境的惡化。人類已清楚地體認到天然能源的存量是有限的，如果被持續地濫用，可能在不久的將來便會消耗殆盡。因此，世界先進國家近來無不致力於研發新的替代能源，而燃料電池(fuel cell)便是其中的一種重要且具發展潛力及實用價值之選擇。與傳統之內燃機相較，燃料電池具有能量轉換效率高、排氣乾淨、噪音低、且不使用傳統燃油等多項優點。

簡而言之，燃料電池是一種將氫和氧透過電化學反應產生電能之發電裝置，其基本上可說是一種水電解之逆反

## 五、發明說明 ( 2 )

應，以將其化學能轉換成電能。以質子交換膜燃料電池為例，其包括多個電池單體，每一電池單體之結構大致如圖 1 中所示，包括位於中央之一質子交換膜 10 (proton exchange membrane, PEM)，其兩側各設一層催化劑 12，其外再各設置一層氣體擴散層 14 (gas diffusion layer, GDL)，最外側則分別設一陽極板 16 與一陰極板 18，將此等構件緊密結合在一起後，即形成一電池單體。由於燃料電池在實際應用時，通常係將多個上述之電池單體堆疊串聯起來，如圖 2 中所示，始能獲得足夠之發電功率；因此，互相串聯鄰接之電池單體，可以共用一電極板，如圖 3 中所示，以分別作為兩個鄰接電池單體中之陽極與陰極，故此電極板通常便稱為雙極板 20 (bipolar plate)。雙極板 20 之兩面通常皆設有許多溝槽 22，如圖 3 中所示，藉以輸送用來反應之氣體，如氫氣與空氣（以提供氧氣），並排出反應後之生成物，如水滴或水氣。

習知燃料電池中之氣體供應系統，包括一陰極氣體供應系統，譬如一氧氣供應系統，以及一陽極氣體循環系統，譬如一氫氣循環系統，其大致如圖 4 中所示。其中，氧氣供應系統 30 可利用空氣作為其供應源，經由一過濾器 32 (filter) 將其過濾後，再利用一鼓風機 34 (blower) 將空氣加壓輸送至燃料電池 50 中；經燃料電池 50 反應後所排放之多餘空氣，則流經一水收集器 36 (water recuperator) 後

## 五、發明說明 ( 3 )

排出，水收集器 36 可將排放空氣中可能含有之少量水份收集至一冷卻循環系統 38，燃料電池 50 反應後所排出之廢熱亦導經該冷卻循環系統 38，最後，再將冷卻循環系統 38 所使用之冷卻液，導回該燃料電池 50 以提供其適當之冷卻。

習知燃料電池中之陽極氣體循環系統，則包括一氫氣供應源 40，其以一壓力調節裝置 42 (pressure regulator) 控制氫氣之輸入壓力，燃料電池 50 之另一端，則設一氫氣泵 44 (hydrogen pump)，用以控制氫氣之流量並排出反應後剩餘之氫氣，同時亦可促進氫氣供應源 40 之氫氣輸入燃料電池 50 中，排出之剩餘氫氣隨後通過一增濕裝置 46 (humidifier)，譬如一氣泡機 (bubbler)，以增加剩餘氫氣之濕度。此排出之剩餘氫氣然後回流至氫氣供應源之管線中，與新鮮供應之氫氣混合並重複上述循環。增濕裝置 46 中之水則可與冷卻循環系統 38 中之水互相流通。

由於燃料電池之雙極板中的氫氣必須具有相當程度之濕度，始能將反應生成之氫離子 ( $H^+$ ) 攜帶並穿越質子交換膜，與質子交換膜另一側所供應之氧氣及外電路所攜帶之電子進行反應，實現質子導電。一般來說，氫氣中含水量過少時，質子交換膜會脫水，使得燃料電池之電阻增大、電壓降低，進而影響燃料電池之使用壽命。反之，若含水量過多，則有可能阻塞雙極板中氣體流通之通道，使得氣



## 五、發明說明( 4 )

體間之反應無法繼續進行，亦會對燃料電池之性能產生負面的影響。因此，陽極氣體循環系統中，通常皆需設置一增濕裝置來調整氫氣之濕度。

### 發明概述

本發明之主要目的即為針對習知之陽極氣體循環系統加以改進，利用一膜片泵持續地收集自燃料電池所排出之氫氣，再將其釋放出來並輸送回燃料電池中加以利用，免去習知氫氣泵之設置，減少燃料電池系統本身電能之寄生損失（parasitic loss），提昇燃料電池整體系統之發電功率。

本發明之次要目的，在於將此陽極氣體循環系統及膜片泵與水循環系統加以結合，故另可同時驅動水循環系統中之水進行循環流動，使得燃料電池之水循環系統中原本必須設置之驅動泵也可省略。因此，本發明可更進一步地減少燃料電池系統本身電能之寄生損失，提昇燃料電池整體系統之發電功率。

本發明之又一目的，即在藉由控制氫氣源之間歇式啟閉動作所產生之壓力脈衝，以自動通暢燃料電池內之氣體通道，不致有沉積水珠影響發電效率之缺失。

本發明之主要技術內容，係有關於一種用於一燃料電池之陽極氣體循環系統，該燃料電池包含一陽極氣體輸入端及一陽極氣體輸出端，該陽極氣體循環系統包括：一陽極氣體供應源；一開關裝置，係與該陽極氣體供應源相連

## 五、發明說明 ( 5 )

接；一調節裝置，連接於該開關裝置，及該燃料電池之陽極氣體輸入端之間；一膜片泵，跨接至該燃料電池之陽極氣體輸出端及陽極氣體輸入端之間，俾形成一陽極氣體循環，該膜片泵另設有至少一感測器，此感測器並與該開關裝置電氣相連接。

本發明之另一重點，在於用於此種燃料電池之陽極氣體循環系統中之膜片泵，該膜片泵具有一壁體，其界定出一內部空間，一活塞，設於該內部空間中，及一膜片總成，連設密封於該活塞及該膜片泵之壁體間，俾將該內部空間分為二部分。

本發明之構造與特點，可參閱下列圖式及較佳實施例之詳細說明而獲得清楚地瞭解。

### 圖式之簡單說明

圖 1 係顯示習知燃料電池之電池單體結構之剖面分解示意圖；

圖 2 係顯示將複數個習知電池單體組合後應用之剖面分解示意圖；

圖 3 係顯示習知燃料電池部分結構之剖面分解示意圖；

圖 4 係顯示習知燃料電池中氣體供應系統之示意圖；

圖 5 係顯示本發明陽極氣體循環系統之較佳實施例的示意圖；

圖 6 係顯示本發明之膜片泵之剖面示意圖；及

## 五、發明說明 ( 6 )

圖 7 係顯示本發明之較佳實施例中，將此陽極氣體循環系統及膜片泵與水循環系統進一步結合之較佳實施例的示意圖。

主要元件代表符號對照表

10	質子交換膜
12	催化劑
14	氣體擴散層
16	陽極板
18	陰極板
20	雙極板
22	溝槽
30	氧氣供應系統
32	過濾器
34	鼓風機
36	水收集器
38	冷卻循環系統
40	氫氣供應源
42	壓力調節裝置
44	氫氣泵
46	增濕裝置
50	燃料電池

## 五、發明說明 ( 7 )

- 60 陽極氣體供應源
- 62 開關裝置
- 64 壓力調節裝置
- 70 膜片泵
- 72 單向閥件
- 74 單向閥件
- 76 壁體
- 80 燃料電池
- 82 輸入端
- 84 輸出端
- 90 活塞
- 92 膜片
- 94 彈簧
- 96 開口
- 102 空間
- 104 空間
- 106 霍爾效應感測器
- 108 霍爾效應感測器
- 110 磁鐵
- 122 儲槽
- 124 散熱器
- 126 單向閥件

## 五、發明說明( 8 )

128 單向閥件

較佳實施例詳細說明

本發明所揭露之燃料電池之陽極氣體循環系統，主要係針對質子交換膜燃料電池之氫氣循環系統，其中一種較佳實施例大致如圖 5 中所示，包括一陽極氣體供應源 60，藉以提供燃料電池 80 進行反應所需之陽極氣體，在質子交換膜燃料電池之實施例中，該陽極氣體為純氫。該陽極氣體流經一開關裝置 62 及一壓力調節裝置 64 後，才經由一輸入端 82 被輸入至燃料電池 80 中。開關裝置 62 可為一電磁閥 (solenoid valve)，藉以決定是否自陽極氣體供應源 60 供應新的氣體。至於壓力調節裝置 64 (pressure regulator)，則係用於控制陽極氣體壓力之大小。輸入燃料電池 80 之陽極氣體量，通常係設定在可以提供較產生某一指定電能所需之化學計量為高之流量，以確保燃料電池 80 中電化學反應之充分進行。此外，燃料電池 80 具有一輸出端 84。本發明之陽極氣體循環系統，另設置一膜片泵 70，其兩端分別連接至燃料電池 80 之陽極氣體輸出端 84 及陽極氣體輸入端 82 之間，俾形成一陽極氣體循環，如圖 5 中所示。在燃料電池之陽極氣體輸入端 82 與膜片泵 70 間，以及陽極氣體輸出端 84 與膜片泵 70 間，如本發明之膜片泵 70 的兩側上，分別連設有一單向閥件 72 及 74。

## 五、發明說明 ( 9 )

於本發明之一種較佳實施例中，膜片泵 70 具有壁體 76 以構成一內部空間，其內並設有一活塞 90，活塞 90 上連設有一密封於膜片泵 70 之壁體 76 上的膜片 92，膜片 92 可由橡膠所製成，膜片 92 將內部空間一分為二，膜片泵 70 之壁體 76 另設有一開口 96 與大氣相通。因此，膜片泵 70 之其中一空間 102 便與陽極氣體循環系統相通，另一空間 104 則與大氣相通。此外，活塞 90 係抵設於一彈性裝置，如本發明之一彈簧 94 上。於本發明之一種較佳實施例中，如圖 5 及圖 6 中所示，膜片泵 70 係設有二具霍爾效應感測器 (Hall effect sensor) 106 及 108，分別設於膜片泵 70 之上、下側，此種霍爾效應感測器可為 MICRONAS 公司所產製編號為 HAL504UA-E 之產品，或 PANASONIC 公司所產製編號為 DN6848-ND 之產品，或他種可達成類似功能之感測器，而活塞 90 上則另設一磁性物件，如一磁鐵 110。活塞 90 可因應膜片 92 兩側空間 102 與 104 之壓力變化，配合彈簧 94 之彈力被驅動而上下移動。

於本較佳實施例中，該二具感測器 106 及 108 可藉由偵測磁鐵 110 之位置而測知活塞 90 之位置。由於自陽極氣體供應源 60 所輸入之氣體流量與壓力的大小，係設定在可以提供較產生某一指定電能所需之化學計量為高，以確保電化學反應之充分進行，因此，燃料電池 80 之輸出管線中，便會有反應後所剩餘之陽極氣體輸出，此剩餘之陽

## 五、發明說明 ( 10 )

極氣體便會自輸出端 84 流入膜片泵 70 之空間 102 中。同時，由於膜片泵 70 另一側之空間 104 係藉由開口 96 與大氣相通，故其係維持在與大氣相同之固定壓力。當開關裝置 62 開啟時，陽極氣體供應源 60 便將具有較高壓力之陽極氣體強力地衝入整個系統中，空間 102 中升高之壓力便會迫使活塞 90 朝下方移動，並將彈簧 94 壓縮，當活塞 90 向下移動至某一特定之位置時，感測器 108 便會感測到活塞 90 上之磁鐵 110 的位置，進而輸出一訊號以將開關裝置 62 關閉，如此便無新的陽極氣體自陽極氣體供應源 60 輸入。此時，隨著燃料電池 80 內之電化學反應之持續進行，其內之陽極氣體壓力便會下降，因此，藉由彈簧 94 之彈力或配合大氣壓力，便能推使活塞 90 向上移動，讓空間 102 中所積存之陽極氣體被擠出，進而循環進入燃料電池 80 中。隨著燃料電池 80 內之電化學反應之進行，空間 102 內之陽極氣體持續地被消耗，燃料電池 80 所輸出之剩餘陽極氣體的也不斷地減少，導致空間 102 之壓力持續地降低，活塞 90 便逐漸朝上移動，當此活塞 90 向上移動至另一特定位置時，感測器 106 由於感測到逐漸上升之活塞 90 上的磁鐵 110 作用，便發出另一控制訊號，將開關裝置 62 開啟，以重新自陽極氣體供應源 60 供應新的陽極氣體，且此具較高壓力之陽極氣體係強力地衝入整個系統中，並再次將活塞 90 往下壓。

## 五、發明說明 ( 11 )

藉由以上之設計，本發明之陽極氣體循環系統可回收輸入過剩而未被反應之陽極氣體，並自動地將其重新輸送至燃料電池中以進行反應，完全不需如習知技術中另外設置一氫氣泵 44，始能達成氣體循環供應的目的，因此，本發明可減少燃料電池系統本身電能之寄生損失，於本較佳實施例中，約可達燃料電池輸出電能之 5% 左右，確實提昇燃料電池整體系統之發電功率。

於本發明之另一種較佳實施例中，膜片泵 70 可不與大氣相通，而係另與燃料電池之水循環系統相通，如圖 7 中所示，此水循環系統另包括一儲槽 (reservoir) 122 以容納循環水，及一散熱器 (radiator) 124 以降低水溫等，此循環水並流經燃料電池 80 以將其冷卻。此水循環系統，可分別經由單向閥件 126 及 128 輸入及輸出膜片泵 70，使膜片泵 70 之空間 104 係充滿水而不再是空氣。如此，當膜片泵 70 之活塞 90 依前述相同之原理上下移動時，可同時驅動水循環系統中之水進行循環流動，使得燃料電池 80 之水循環系統中原本必須設置之驅動泵也可省略。因此，本發明可更進一步地減少燃料電池系統本身電能之寄生損失，提昇燃料電池整體系統之發電功率。

本實施例中所使用之此種膜片泵，其構造簡單，製造成本低廉，且於操作時不需消耗任何能源。其次，本發明如此之設計，可以在每次開啟開關裝置 62 時，讓具有較高



## 五、發明說明 ( 12 )

氣體壓力之陽極氣體強力衝入整個系統，特別是燃料電池 80 之中，因此，若燃料電池 80 之雙極板 20 的溝槽 22 中因水氣凝結所存有水珠或其他任何會阻塞氣體流通之物體，皆可被此間歇性衝入之高壓氣體排擠衝出或散開，故本發明亦兼具間歇性自動通暢燃料電池內氣體通道之功能。

本發明為一突破習知技藝之新穎設計，然其亦可以其他之特定形式來實現，而不脫離本發明之精神和重要特性。因此上文所列之技術實施方式在各方面都應被視為例示性而非限制性實施例，而所有之改變只要合乎本案之申請專利範圍所定義或與其技術實施方式等效者，均應包含在本案所主張之範疇內。

## 六、申請專利範圍

1. 一種用於一燃料電池之陽極氣體循環系統，該燃料電池包含一陽極氣體輸入端及一陽極氣體輸出端，該陽極氣體循環系統包括：  
一陽極氣體供應源；  
一開關裝置，係與該陽極氣體供應源相連接；  
一壓力調節裝置，連接於該開關裝置，及該燃料電池之陽極氣體輸入端之間；  
一膜片泵，跨接至該燃料電池之陽極氣體輸出端及陽極氣體輸入端之間，俾形成一陽極氣體循環，該膜片泵另設有至少一感測器，此感測器並與該開關裝置電氣相連接。
2. 根據申請專利範圍第 1 項之陽極氣體循環系統，其中該陽極氣體係氫氣。
3. 根據申請專利範圍第 1 項之陽極氣體循環系統，其中該開關裝置係一電磁閥。
4. 根據申請專利範圍第 1 項之陽極氣體循環系統，其中該膜片泵具有一壁體，其界定出一內部空間，一活塞，設於該內部空間中，及一膜片總成，連設密封於該活塞及該膜片泵之壁體間，俾將該內部空間分為二部分。
5. 根據申請專利範圍第 4 項之陽極氣體循環系統，其中該膜片泵係包含二霍爾效應(Hall effect)感測器，分別相對設於該膜片泵之上、下側，及一磁性物件，相對應於該等霍爾效應感測器，設於該活塞上。
6. 根據申請專利範圍第 5 項之陽極氣體循環系統，另包

## 六、申請專利範圍

- 含一彈性裝置，抵設於該活塞之下方，俾提供該活塞向上推進之力。
7. 根據申請專利範圍第 6 項之陽極氣體循環系統，其中該活塞可因應該膜片兩側壓力之變化及該彈性裝置之彈力，而於一第一位置及一第二位置之間移動，該二感測器可藉由偵測該磁性物件而測知該活塞之位置，當該活塞移動至該第一位置時，其中一該感測器便輸出一訊號以將該開關裝置關閉；而當該活塞移動至該第二位置時，另一該感測器便輸出另一訊號以將該開關裝置開啟。
8. 根據申請專利範圍第 4 項之陽極氣體循環系統，其中該膜片泵另設有一開口，使該膜片泵之內部空間的其中一部分與大氣相通。
9. 根據申請專利範圍第 1 項之陽極氣體循環系統，其中該燃料電池之該陽極氣體輸入端與該膜片泵間，以及該陽極氣體輸出端與該膜片泵間，分別連設有一單向閥件。
10. 根據申請專利範圍第 4 項之陽極氣體循環系統，其中該膜片泵另設有一進水口及一出水口，俾該膜片泵之內部空間之其中一部分與一水循環系統之管路相通，而充滿水。
11. 一種用於一燃料電池之膜片泵，其係用於該燃料電池之陽極氣體循環系統中，該膜片泵具有一壁體，其界定出一內部空間，一活塞，設於該內部空間中，及一膜片總成，連設密封於該活塞及該膜片泵之壁體間，

## 六、申請專利範圍

俾將該內部空間分為二部分。

12. 根據申請專利範圍第 11 項之膜片泵，另包含一彈性裝置，係抵設於該活塞之下方，該活塞可因應膜片兩側壓力及該彈性裝置之彈力，而於一第一位置及一第二位置之間移動。
13. 根據申請專利範圍第 11 項之膜片泵，其另包含至少一感測器，以偵測該活塞之位置。
14. 根據申請專利範圍第 13 項之膜片泵，其中該膜片泵係包含二霍爾效應 (Hall effect) 感測器，分別相對設於該膜片泵之上、下側，及一磁性物件，相對應於該等霍爾效應感測器，設於該活塞上。
15. 根據申請專利範圍第 11 項之膜片泵，其中該膜片係由橡膠所製成。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

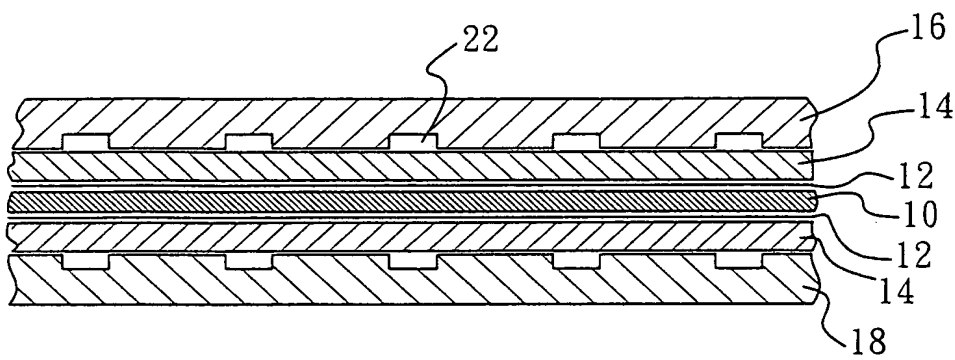


圖 1  
(習知技術)

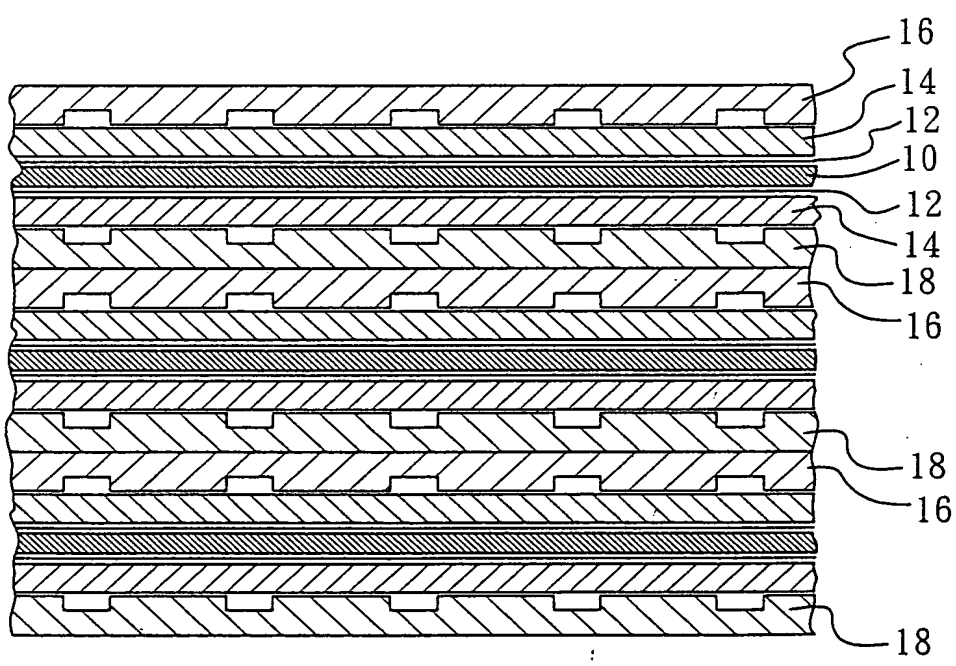


圖 2 (習知技術)

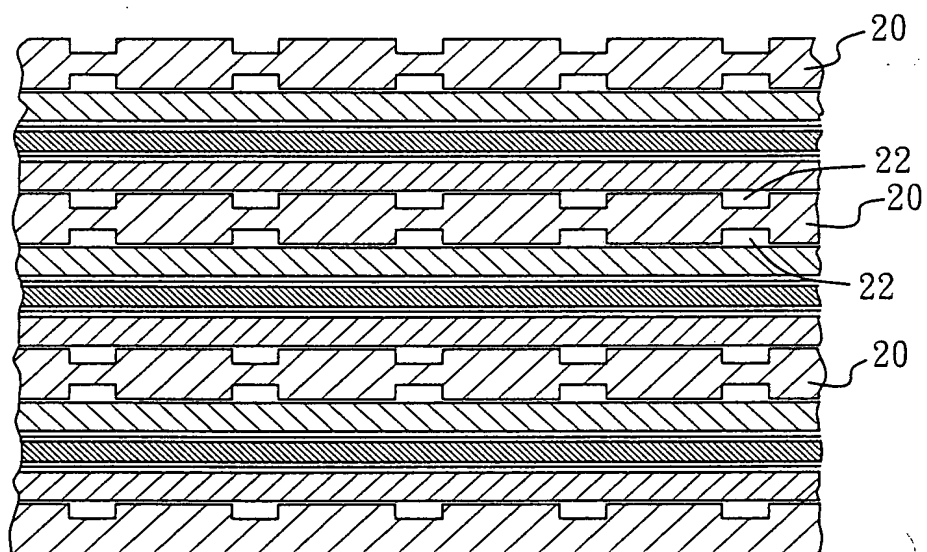


圖 3 (習知技術)

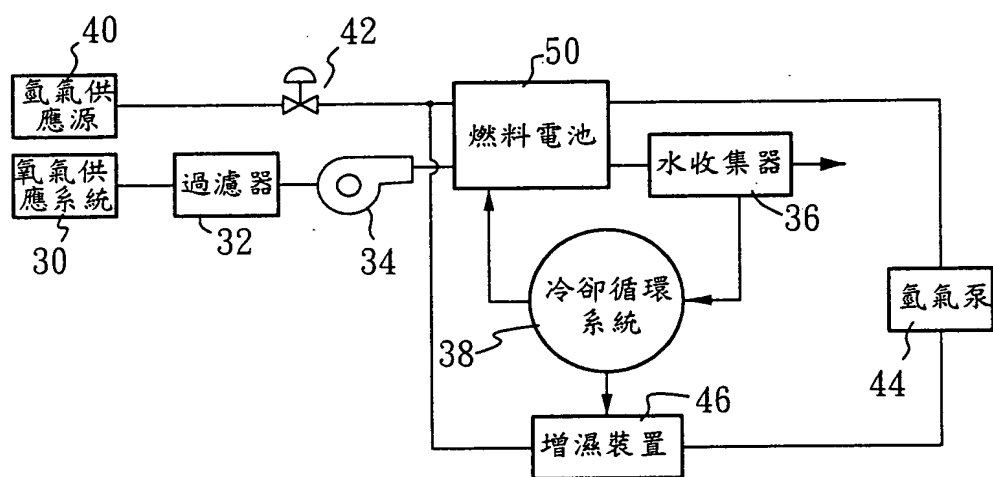


圖 4  
(習知技術)





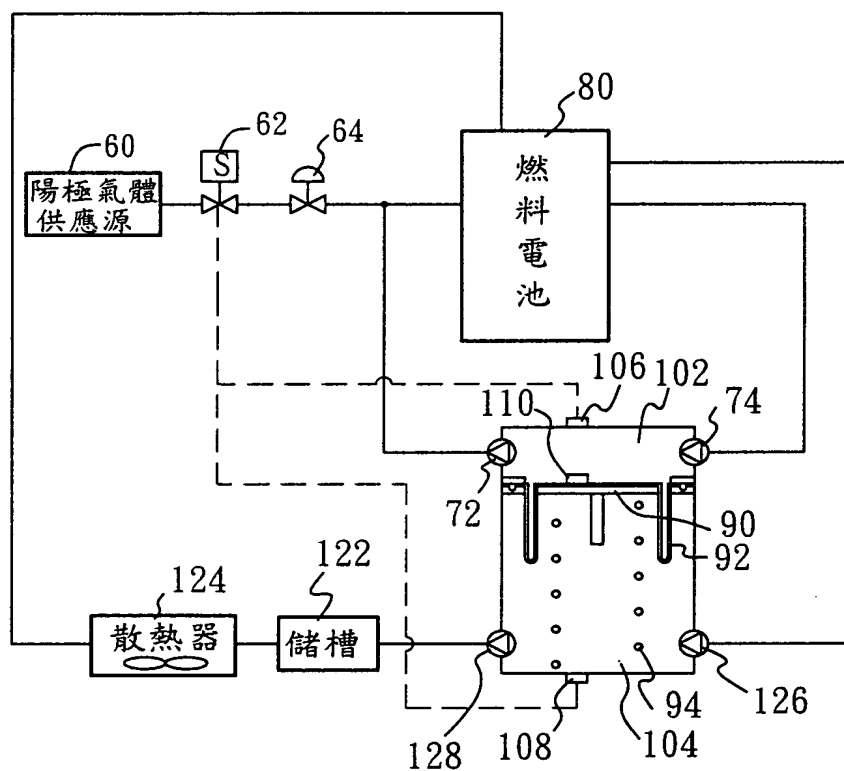


圖7